云南植物研究 1989；11（2）：181—186
Acta Botanica Yunnanica

嘉兰块茎形成过程中物质变化的研究*

郭本森**

（中国科学院云南热带植物研究所，勐腊）

摘要 嘉兰（*Gloriosa superba* L.）系百合科草本植物，其块茎含有秋水仙碱。本文研究块茎形成规律及其形成过程中物质变化。研究结果表明：块茎播后，新生的块茎在生长初期和后期生长速度都较慢，中期生长速度最快，也是嘉兰块茎产量形成的主要时期。块茎中营养物质主要是淀粉。新生块茎中淀粉含量，是随着新块茎的生长，其含量逐渐增高。叶片的光合速率和叶面积，从播后逐渐增加，开花前达到高峰，花后又逐渐降低。开花前如能增加光合叶面积，可为后期块茎生长提供较多物质。块茎中秋水仙碱含量是随着块茎的成熟与淀粉含量的渐增而增加，至收获期达到高峰。这一结果表明：收获未充分成熟的块茎，会降低秋水仙碱含量。

关键词 嘉兰；块茎形成；秋水仙碱；百合科

嘉兰（*Gloriosa superba* L.）系百合科草本植物，因块茎等部位含有秋水仙碱，近年来引起有关部门的重视。有关嘉兰的引种、栽培和秋水仙碱含量的测定已有报道1,2)[1]，但从块茎形成规律及物质变化方面研究尚未见报道。这些规律的研究，为提高嘉兰的经济产量和有效成分的含量，具有一定理论和实践意义。

本研究目的在于了解嘉兰块茎生长发育规律及其形成过程中一些物质变化和它们之间相互关系，为嘉兰的丰产提供某些依据。

材料和方法

本试验在云南热带植物所进行，采用大田和盆栽试验，大田试验总面积0.3亩，株行距20×30厘米；盆栽92盆，每盆1—3株。供试嘉兰块茎系本地品种，选用重量大小较一致无病块茎作种茎，于1982年5月28日播种，当年9月18日收获。1983年3月30日播种，9月12日收获。生长期每隔10—15天取样一次（每年每次8—10株）。分植株各器官测干重，同时测定各生育期块茎中秋水仙碱含量、光合速率和叶面积、淀粉和可溶性糖含量。秋水仙碱含量测定按King法[2]，光合速率用改进半叶干重法[3]，（5％三

1988—02—22收稿

* 本文摘要曾发表于中国植物生理学会第四次全国会议论文集1986：226—227。刘胜桂同志参加本项工作。

** 现在浙江农技师专（原浙农大宁波分校）工作。

1）周俊，中国植物学会卅周年年会论文摘要汇编，1963：328

2）周俊，云南植物研究（内刊）1977；（2）：62

氯乙酸环割叶柄，TG-328A型电光分析天平称重）。叶面积按公式长×宽×叶形系数求得。淀粉用McCready法测定[4]。可溶性糖用Nelson法比色测定[5]。

试验结果

1.地上部生长与块茎的形成

供试种茎在本地3月底播种后，干物质不断消耗，由5月下旬干物质含量的21.5%，到8月上旬下降到10%以下，此时种茎已干缩成海绵状，内部营养物质几乎全部耗尽。同期新块茎的干物质百分率由12.5%，到8月上旬达到26.3%。其间，5月中旬到6月中旬新块茎生长速度较慢，干物质积累较少。6月下旬到7月下旬是新块茎迅速膨大时期，干物质积累较快。7月下旬后，新块茎生长速度又逐渐减慢（图1）。

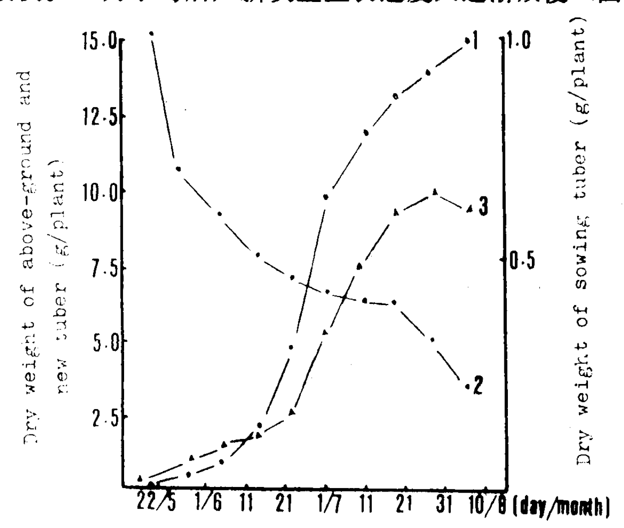


图1 嘉兰地上部和块茎生长过程中干重变化

1.新块茎； 2.种茎； 3.地上部

Fig. 1 Change of dry weight of above-ground of plant and new tuber of *G. superba*

1. New tuber; 2. Sowing tuber; 3. Above-ground of plant

可见嘉兰块茎产量形成主要是在6月下旬以后。但与前期生长也有密切关系，幼苗期营养物质的很大部分来源于种茎，因而生产上选择大而健壮的种茎，不但有利于前期幼苗生长，而且对中后期块茎的形成提供较多营养物质。由图1也可见新块茎与地上部的生长曲线，在7月下旬以前基本一致。在这段时期内，茎叶的生长对加速地下部块茎的膨大有直接相关，此时如能加强田间管理，对促进地上部生长，保证后期块茎获得较高产量有重要作用。

2.块茎中碳水化合物的变化

嘉兰块茎中营养物质，主要是淀粉。播种后，淀粉迅速分解，淀粉含量由播前60%左右到5月下旬已降为38.0%，至8月下旬降至10%以下。与此同时，种茎和新块茎中可溶性糖含量也有增减，但7月上旬后，它们的变化幅度较小（图2）。由于早期地上部和块茎的生长主要依赖于种茎的物质供应，因此由淀粉分解的可溶性糖，主要用于早期

地上部生长，另有一部分在新块茎的形成过程中又转化为淀粉。这些可从这段时间内地上部干重和新块茎中淀粉含量的增加中看出。种茎中可溶性糖含量从播种到收获前一直维持较高水平，说明了种茎不仅为发芽后幼苗生长提供养料，而且它对中后期新块茎的生长也有密切关系。

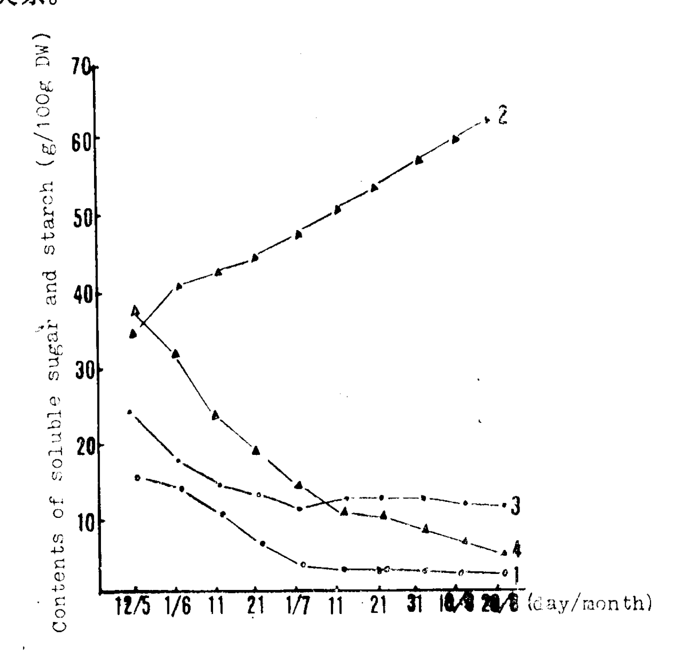


图 2　嘉兰块茎形成过程中碳水化合物的变化

1.可溶性糖（新块茎）；2.淀粉（新块茎）；3.可溶性糖（种茎）；4.淀粉（种茎）

Fig. 2　Change of carbohydrate in the process of tuberization of *G.superba*

1. Soluble sugar (new tuber)；2. Starch (new tuber)；

3. Soluble sugar(sowing tuber)；4. Starch (sowing tuber)

3.叶片光合速率和叶面积的变化

不同生长期叶片光合速率，从幼苗到成熟期，光合速率先是由低到高，随后又稍低，到开花前7月中旬达到高峰，花后又逐渐下降，上位叶（上部叶片）与下位叶（下部叶片）的变化趋势大致相同，仅下位叶后期光合速率低于上位叶，这可能与下部叶片较快衰老有关。从不同生长期叶面积（表1）、地上部和块茎干重的变化（图1）具有较强相关性的这一现象中可以看出，如果在嘉兰开花前，能增加光合叶面积，对大量积累地上部干物质较为有利，也为中后期块茎发育提供较多物质来源。

4.块茎形成过程中秋水仙碱含量变化

新块茎中秋水仙碱含量，是随着块茎的成熟而逐渐增加。初期形成的块茎，其含量较低，至生长中期，含量逐渐上升，至收获期含量达到最高。这与种茎中秋水仙碱含量的变化形成明显对照。种茎中秋水仙碱含量从5月下旬开始就一直保持较低水平（图3），这可能因播种后，在种茎内的物质迅速转化有关。

表1 嘉兰不同生长期叶片光合速率和叶面积比较

Table 1 The comparison of photosynthetic rate of leaf and leaf area under the different development stage of *G. superba*

测定日期（日/月） Date of determination (day/month)	光合速率 Photosynthetic rate (CO_2 mg.dm^{-2}.h^{-1}) 上位叶 The upper parts of the leaf	下位叶 The lower parts of the leaf	叶面积*(cm^2/株) Leaf area (cm^2/plant)
2/5	13.2	14.3	48.2
12/5	15.5	17.0	105.0
22/5	17.0	18.8	147.8
1/6	12.5	10.3	295.6
11/6	12.8	11.5	478.8
21/6	21.4	18.4	638.4
1/7	27.0	26.2	804.0
11/7	29.3	22.5	917.5
21/7	10.5	7.5	849.8
31/7	8.4	4.3	825.2
10/8	2.5	1.2	472.0
20/8	2.0	0	374.8
31/8	0	0	216.4

* 系指绿叶面积，10株平均值。

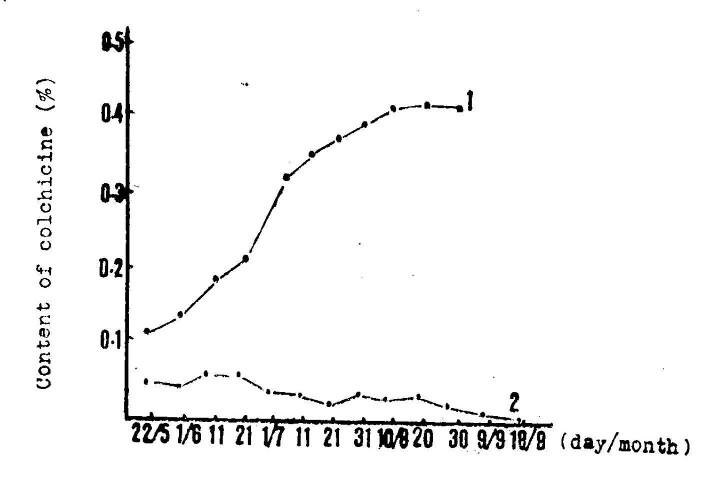


图3 嘉兰块茎形成过程中秋水仙碱含量变化

Fig. 3 Change of colchicine content in the process of tuberization of *G.superba*

1. 新块茎New tuber; 2. 种茎Sowing tuber

讨　论

本试验在大田和盆栽试验条件下，研究了嘉兰块茎生长发育规律和秋水仙碱含量的变化。二年试验结果，基本一致。从我们对嘉兰种茎不同时期营养物质分析表明：种茎内可溶性糖从播种开始到收获前，其含量一直维持很高水平，说明种茎不仅为发芽后幼苗生长提供养料，而且对中后期新块茎的生长也有密切关系。因而生产上选用大而健壮的种茎播种，常能明显地影响后期新块茎的产量。种茎中秋水仙碱含量，在发芽后迅速下降，并一直保持很低水平，因而收获后块茎的安全贮藏问题显得尤为重要，不致因霉烂或发芽而降低其含量。从幼苗到开花前，叶片光合作用速率和叶面积逐渐增加，至开花前达到最高值，花后又逐渐下降。这一趋势与同期植株地上部干重的增加相一至，说明这段时间是地上部干物质积累的主要时期，从 6 月下旬开始也是新块茎开始迅速膨大时期，所以在开花前加强田间管理，增加光合叶面积，使地上部积累较多干物质，这对后期新块茎的形成，奠定了丰富的物质基础。由于地上部在茎叶衰老过程中尚有物质转运至块茎，因而不宜过早收获新块茎，这样不仅能提高块茎产量，而且也能提高秋水仙碱含量。从我们对不同生长期块茎的秋水仙碱含量的分析结果，可以发现不同成熟度块茎，其含量差异较大，本地农家在采集野生嘉兰块茎时，往往较早采集未成熟块茎（块茎外表色白），这样降低了秋水仙碱的含量。据文献[2]，嘉兰块茎秋水仙碱含量常存在着较大差异，我们认为，除品种来源和生态环境因子影响外，块茎的成熟度不一致，看来也是一个原因。

参 考 文 献

1 张育英．云南植物研究 1982；4：375—382

2 Paech K, Tracey M V. Modern Methods of Plant Analysis vol. 4 Berlin; Springer-Verlag, 1963: 435—436

3 骆炳山．植物生理学通迅 1980；（3）：60—62

4 McCready R M. *Anal Chem* 1950; 22: 1156

5 Nelson N. *J Biol Chen* 1944; 153: 375—380

A STUDY ON CHANGE OF SUBSTANCE DURING THE TUBERIZATION OF GLORIOSA SUPERBA

Guo Bensen

(Yunnan Institute of Tropical Botany, Academia Sinica, Mengla)

Abstract *Gloriosa superba* is a herbaceous plant of Liliaceae, the tuber contains colchicine. In the present paper the tuber formation and change of substance in tuberization are described. The results are brietly summarized as follows:

1. After sowing of tuber, the growth of tuber was slow in the early and later growing stages, however, growth of tuber was the fast in the intermediate growing stage, it also was main stage of tuberization.

2. The nutrition substance in tuber was mainly starch, the starch content in new tuber increased gradually from sowing to ripeing stage.

3. The photosynthetic rate and leaf area were increased gradually after the sowing of tuber, and before flowerring, they reached maximum and gradually slow down afterwards.

4. The colchicine content in new tuber increased with ripeness of tuber and increasing of starch content, it reached the maximum at ripe stage. The results showed if unripe tuber was harvested, the colchicine content was lower than that of the ripe tuber.

Key words *Cloriosa superba*; Tuberization; Colchicine; Liliaceae